



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 55 884 A1 2004.06.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 55 884.1
(22) Anmeldetag: 29.11.2002
(43) Offenlegungstag: 24.06.2004

(51) Int Cl.⁷: B05B 1/00
B05B 1/14

(71) Anmelder:
Atotech Deutschland GmbH, 10553 Berlin, DE

(74) Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Kraus & Weisert,
80539 München

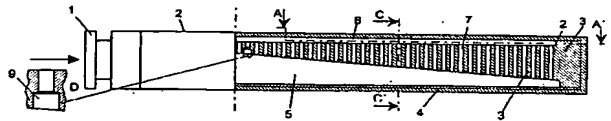
(72) Erfinder:
Kopp, Lorenz, 90518 Altdorf, DE; Kunze, Henry,
90530 Wendelstein, DE; Wiener, Ferdinand, 90559
Burghann, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Düsenanordnung

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Düsenanordnung beschrieben, welche insbesondere als Schwalldüse in Galvanisierungsanlagen mit horizontalem Durchlauf von Leiterplatten eingesetzt werden kann. Die Düsenanordnung umfasst ein längliches Gehäuse (2) mit mindestens einer Flüssigkeitszufuhröffnung für die Zufuhr einer Behandlungsflüssigkeit zur Behandlung eines Werkstücks, beispielsweise einer Leiterplatte, und vorzugsweise mehrere schlitzförmige Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) zum Abgeben der Behandlungsflüssigkeit. In dem Gehäuse (2) ist ein Flüssigkeitskanal (5) für die Zufuhr der Behandlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung zu den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) ausgebildet. Um eine möglichst gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit der Behandlungsflüssigkeit an den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) zu erzielen, nimmt (a) der Durchtrittsquerschnitt des Flüssigkeitskanals (5) für die Behandlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) kontinuierlich ab und/oder (b) vor dem Austritt der Flüssigkeit aus den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) ist ein Stauraum vorhanden.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Düsenanordnung zur Behandlung eines Werkstücks mit einer Behandlungsflüssigkeit. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Schwalldüsenanordnung, welche beispielsweise in Durchlaufanlagen zum nasschemischen Behandeln von Leiterplatten eingesetzt werden kann.

[0002] Düsenanordnungen der genannten Art sind weitläufig bekannt. So werden beispielsweise derartige Düsenanordnungen in Durchlaufanlagen zur naßchemischen Behandlung von Leiterplatten eingesetzt, um eine möglichst schnelle und gleichmäßige Behandlung der durchlaufenden Leiterplatten zu erzielen. Dabei werden bekannterweise mehrere derartige Düsenanordnungen oberhalb und/oder unterhalb der Durchlaufebene der Leiterplatten sowie quer zur Durchlaufrichtung der Leiterplatten angeordnet, aus denen die entsprechende Behandlungsflüssigkeit auf die Leiterplattenoberfläche gestrahlt oder von dieser abgesaugt wird, um somit einen ständigen und gleichmäßigen Austausch der Behandlungsflüssigkeit entlang der Oberfläche der Leiterplatten zu erzielen.

[0003] In der EP 1 187 515 A2 werden diesbezüglich eine Vielzahl unterschiedlicher Düsenanordnungen vorgeschlagen. Dabei kommen jeweils im Wesentlichen runde Rohre zum Einsatz, die unterschiedliche Düsenformen aufweisen. So können diese Düsenanordnungen beispielsweise schräg angeordnete Schlitzdüsen, in einer Vielzahl von Reihen nebeneinander angeordnete Runddüsen oder auch in einer Vielzahl von Reihen nebeneinander angeordnete und axial verlaufende Schlitzdüsen aufweisen.

[0004] Auch in der DE 37 08 529 A1 wird der Einsatz von Schlitzdüsen vorgeschlagen, wobei durch eine variable Schlitzbreite der entsprechenden Düse die Durchflussmenge und der Sprühdruk des jeweiligen Mediums eingestellt werden kann.

[0005] In der DE 35 28 575 A1 wird zum Reinigen, Aktivieren und/oder Metallisieren von Bohrlöchern in horizontal durchlaufenden Leiterplatten eine unterhalb der Durchlaufebene und senkrecht zur Durchlaufrichtung angeordnete Düse verwendet, aus welcher ein flüssiges Behandlungsmittel in Form einer stehenden Welle an die Unterseite der jeweils durchlaufenden Leiterplatte gefördert wird. Die Düse ist im oberen Teil eines Düsengehäuses angeordnet, welches aus einer Vorkammer mit Einlaufstutzen gebildet ist, wobei die Vorkammer wiederum mittels einer Lochmaske von einem oberen Teil des Düseninnenraums abgetrennt ist. Mit Hilfe der Lochmaske wird eine Verteilung der Strömung des flüssigen Behandlungsmittels zur Düse erzielt. Der Düseninnenraum vor der eigentlichen (Schlitz-)Düse dient als Vorkammer für eine gleichmäßige Ausbildung des Schwall des flüssigen Behandlungsmittels.

[0006] In der EP 0 280 078 B1 ist eine Düsenanordnung zur Reinigung oder chemischen Behandlung

von Werkstücken, insbesondere Leiterplatten, mittels einer entsprechenden Behandlungsflüssigkeit bekannt. Die Düsenanordnung umfasst einen unteren Zulaufkasten und einen Gehäusekasten, wobei durch den unteren Zulaufkasten die Behandlungsflüssigkeit durch im Boden des Gehäusekastens befindliche Bohrungen in das Innere des Gehäusekastens geführt wird. Der Gehäusekasten wiederum weist eine mittlere Trennwand in Kombination mit zwei Perforationsebenen und darüber angeordneten Schlitzen auf, wodurch erreicht wird, dass die Behandlungsflüssigkeit zu den beiden Schlitzen fließt und sich darüber zwei gleichmäßige, sinusförmige Schwallwellenprofile ausbilden, die die Werkstücke, insbesondere die Bohrlöcher von Leiterplatten, durchströmen und durch den Venturi-Effekt für einen intensiven Stoffaustausch sorgen.

[0007] Bei den bekannten Schwalldüsenanordnungen ist die Strömungsgeschwindigkeit am Einlass am höchsten, da hier die größte Flüssigkeitsmenge durchtritt. Mit zunehmender Entfernung vom Einlass nimmt die Strömungsgeschwindigkeit entsprechend ab, da über die einzelnen Düsenöffnungen jeweils nur ein Teil der Behandlungsflüssigkeit abfließt. Dadurch kommt es neben dem vorhandenen statischen Druck zu einem Staudruck und ungleichmäßigen Strömungsgeschwindigkeiten an den Düsenöffnungen. Eine weitere Folge sind unterschiedlich große Austrittsmengen der Behandlungsflüssigkeit.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Düsenanordnung zur Behandlung eines Werkstücks oder Behandlungsguts mit einer Behandlungsflüssigkeit vorzuschlagen, bei welcher eine weitgehend gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit und Durchflussmenge der Behandlungsflüssigkeit in Längsrichtung der Düsenanordnung erzielt werden kann. Weitere, vorzugsweise zu erfüllende Forderungen sind eine hohe Kompaktheit des Düsenquerschnittes, um möglichst wenig Platz in Anlagen der zuvor genannten Art zu verbrauchen. Außerdem sollen die Anzahl der Bauteile und damit die Fertigungskosten niedrig gehalten werden. Zusätzlich sollen die Strahlen- bzw. Schwallgeometrie und die Strahlrichtung vorzugsweise an allen Austrittsöffnungen immer gleich sein.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Düsenanordnung mit den Merkmalen des Anspruches 1 oder durch eine Düsenanordnung mit den Merkmalen des Anspruches 5 gelöst. Die Unteransprüche definieren jeweils bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

[0010] Die erfindungsgemäße Düsenanordnung weist ein längliches Gehäuse mit mindestens einer Flüssigkeitszufuhröffnung für die Zufuhr einer Behandlungsflüssigkeit und mit mindestens einer in dem Gehäuse ausgebildeten Flüssigkeitsaustrittsöffnung zum Abgeben der Behandlungsflüssigkeit an das zu behandelnde Werkstück auf. In dem Gehäuse ist ein Flüssigkeitskanal zum Zuführen der Behandlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung zu

der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung ausgebildet. Die mindestens eine Austrittsöffnung kann schlitzförmig oder als eine Reihe hintereinander angeordneter und voneinander gleichmäßig beabstandeter runder Bohrungen ausgeführt sein.

[0011] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung nimmt der Querschnitt des Flüssigkeitskanals ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses ab, wobei insbesondere eine kontinuierliche Verringerung des Querschnitts des Flüssigkeitskanals in Längsrichtung und entlang der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung vorgesehen sein kann. Durch die Anpassung der Durchtrittsquerschnittsfläche des Flüssigkeitskanals an die Entfernung von der Flüssigkeitszufuhröffnung bzw. von dem Flüssigkeitseinlass, wo die größte Flüssigkeitsmenge durchtritt, kann eine Angleichung der Strömungsgeschwindigkeit über die gesamte Länge der Düsenanordnung und somit entlang der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung erzielt werden.

[0012] In einem Gehäuse mit gleichem Querschnitt in Längsrichtung kann ein länglicher Einsatz vorgesehen sein, dessen Querschnitt in Längsrichtung ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung zunimmt, so dass sich entsprechend der Querschnitt des Flüssigkeitskanals verringert. Bevorzugt ist der Einsatz gegenüber den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen angeordnet, so dass alle Flüssigkeitsaustrittsöffnungen gleich lange Austrittskanäle aufweisen.

[0013] Ebenso ist es jedoch auch möglich, dass die Dicke der Gehäusewand an einer oder mehreren Seiten in Längsrichtung des Gehäuses ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung zunimmt.

[0014] Der Einsatz im Inneren der Düsenanordnung kann z. B. auch aus einzelnen Abschnitten bzw. Segmenten in größerer Anzahl gebildet sein. Diese können Verdrängungskörper oder gelochte Körper sein. So werden z. B. 60 Stück pro Düsenanordnung entsprechend der gewünschten Länge, mit unterschiedlichem Querschnitt, oder bei Scheiben mit unterschiedlichem Innendurchmesser aneinandergereiht. Die einzelnen Abschnitte können verklebt, verschweißt, mit Spannstangen oder mit einer Versteifung zusammengehalten werden. Der Durchtrittsquerschnitt für die Flüssigkeit nimmt dabei von Abschnitt zu Abschnitt vom ersten Segment am Flüssigkeitseintritt zum Ende der Düsenanordnung hin ständig ab. Wenn z. B. ein Abschnitt jeweils eine Austrittsöffnung aufweist, kann der Stauraum im Abschnitt zylinderförmig sein und nicht kegelförmig. Damit entsteht ein stufenförmiger Flüssigkeitskanal bei sehr niedrigen Herstellkosten.

[0015] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Flüssigkeitskanal über mehrere in Längsrichtung des Gehäuses voneinander beabstandete Verteileröffnungen verbunden, die eine unterschiedlich Länge aufweisen. Wird die Länge dieser Verteileröffnungen ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des

Gehäuses zunehmend verändert, kann ebenfalls eine Angleichung der Strömungsgeschwindigkeit der Behandlungsflüssigkeit über die gesamte Länge der Düsenanordnung an den Düsen- bzw. Flüssigkeitsaustrittsöffnungen erzielt werden. Durch die unterschiedlich langen Bohrungen bzw. Verteileröffnungen entstehen unterschiedliche Strömungswiderstände, die zu einer Angleichung der Strömungsgeschwindigkeit führen.

[0016] Die zuvor erwähnten Verteileröffnungen können allesamt denselben Durchmesser aufweisen. Ebenso ist jedoch auch denkbar, die Verteileröffnungen mit unterschiedlichen Durchmessern auszugestalten. Maßgebend für die Veränderung der Durchmesser ist eine unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeit im Zuführkanal und die damit entstehenden unterschiedlichen Gesamt-Druckverhältnisse.

[0017] Gemäß einer weiteren Variante wird daher vorgeschlagen, die Verteileröffnungen mit unterschiedlichen Durchmessern am Flüssigkeitsaustritt und diese mit Ansenkungen mit gleichen Durchmessern zu versehen. Wird der Durchmesser der Ansenkungen gleich gewählt, erfolgt damit eine weitere Vergleichmäßigung von Volumenstrom und Austrittsgeschwindigkeit.

[0018] Die obigen Verteileröffnungen können in einem Einsatz der bereits zuvor erwähnten Art in Form entsprechender Bohrungen ausgebildet sein. Der Einsatz kann mit Hilfe einer vorzugsweise u-förmigen Versteifung in dem Gehäuse gehalten sein.

[0019] Es wurde beobachtet, dass durch die dynamischen Kräfte der strömenden Flüssigkeit der Strahl an den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen nicht im Winkel des Öffnungskanals austritt, sondern schräg in Fließrichtung der Behandlungsflüssigkeit. Mit zunehmender Länge des Austrittskanals nimmt dieser Effekt ab. Dies führt ebenfalls zu einem ungleichen Behandlungsergebnis am empfindlichen Behandlungsgut.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es daher, wenn zwischen der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung und dem Flüssigkeitskanal ein Stauraum, beispielsweise in Form einer entsprechenden Einfräsung oder Ausnehmung des zuvor erwähnten Einsatzes, vorgesehen ist, welche zur weiteren Druckverteilung und zum Abbau der dynamischen Kräfte dient. Die Verteileröffnungen sind in einer bevorzugten Ausführungsform so angeordnet, dass der austretende Flüssigkeitsstrahl gegen die Wand prallt, in der sich die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen befinden. Dann wird der Strahl schräg umgelenkt und prallt gegen die Wand des ausgefrästen Einsatzes, um dann nach einer erneuten Umlenkung durch die Flüssigkeitsaustrittsöffnung gegen das Behandlungsgut bzw. Werkstück zu strömen.

[0021] Die Flüssigkeitszufuhröffnung bzw. der Einlass für die Behandlungsflüssigkeit kann an einer Längsseite des Gehäuses ausgebildet sein. Selbstverständlich ist jedoch auch denkbar, diese Flüssigkeitszufuhröffnung in einem mittleren Abschnitt des

Gehäuses anzuordnen.

[0022] Die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen sind vorzugsweise in Form von mehreren in Längsrichtung des Gehäuses voneinander beabstandeten Schlitzten ausgebildet, welche allesamt identische Abmessungen oder auch unterschiedliche Abmessungen aufweisen können. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen in Form von mehreren zueinander versetzten Schlitzreihen, die jeweils in Längsrichtung des Gehäuses verlaufen, ausgestaltet sind. Es sind jedoch anstelle der versetzten Schlitzreihen auch versetzte Bohrungsreihen verwendbar. In beiden Fällen erfolgt ein gleichmäßiges Anströmen des Behandlungsgutes.

[0023] Wichtig ist auch, dass der Abstand von den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen zum Behandlungsgut immer gleich ist. Es sollte somit vermieden werden, dass sich die Düsenanordnung durch den Stau- oder Strahldruck der Behandlungsflüssigkeit verbiegt. Auch bei höheren Temperaturen oder durch den Anfertigungsprozess (z. B. Schweißen) hervorgerufene Verformungen sollten vermieden werden. Die erforderliche Stabilität kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass längs verlaufende versteifende Teile aus Metall an oder in der Düsenanordnung vorhanden sind.

[0024] Die erfindungsgemäße Düsenanordnung eignet sich bevorzugt zum Einsatz als Schwalldüse in naßchemischen Anlagen mit einem horizontalen Durchlauf der Leiterplatten. Selbstverständlich ist jedoch die vorliegende Erfindung nicht auf diesen bevorzugten Anwendungsbereich beschränkt. Sie kann überall dort zum Einsatz kommen, wo ein Werkstück über eine Düsenanordnung mit Behandlungsflüssigkeit, beispielsweise auch zur Reinigung oder chemischen Behandlung etc. des Werkstücks, angeströmt werden soll.

[0025] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend näher unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels erläutert.

[0026] Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung in einer einfachen Form im Teilquerschnitt entlang einer in Fig. 4 dargestellten Schnittlinie B-B'.

[0027] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung als Alternative zu Fig. 1 im Teilquerschnitt entlang der in Fig. 4 dargestellten Schnittlinie B-B'.

[0028] Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung in einer bevorzugten Ausführungsform mit zusätzlichem Stauraum zur Druckverteilung im Teilquerschnitt entlang der in Fig. 4 dargestellten Schnittlinie B-B'.

[0029] Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf die in Fig. 3 dargestellte Düsenanordnung im Teilquerschnitt entlang einer in Fig. 3 dargestellten Schnittlinie A-A'.

[0030] Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht eines in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Einsatzes sowie einer Versteifung zum Halten dieses Einsatzes in der Düsenan-

nordnung.

[0031] Fig. 6 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung in einer alternativen Ausführung zu Fig. 3 bzw. Fig. 4 im Teilquerschnitt entlang der in Fig. 4 dargestellten Schnittlinie B-B'.

[0032] Fig. 7 zeigt eine Querschnittsansicht der Düsenanordnung von Fig. 3 entlang einer in Fig. 3 dargestellten Schnittlinie C-C'.

[0033] Die in Fig. 1 dargestellte Düsenanordnung, welche sich insbesondere als Schwalldüse für Galvanisierungsanlagen mit einem horizontalen Durchlauf von Leiterplatten eignet, umfasst ein im Wesentlichen quaderförmiges Gehäuse 2. An einer Stirnfläche des Gehäuses 2 ist ein mit einer Flüssigkeitszufuhröffnung des Gehäuses gekoppelter Anschlussstutzen 1 für die Zufuhr einer Behandlungsflüssigkeit vorgesehen. An einer dem zu behandelnden Werkstück bzw. dem Behandlungsgut gegenüberliegend anzuordnenden Seitenfläche des Gehäuses 2 sind zueinander versetzte Schlitz- oder Bohrungsreihen angeordnet, die Austrittsöffnungen 8 für die Behandlungsflüssigkeit bilden. Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen weisen alle schlitzartigen Austrittsöffnungen oder Bohrungen 8 die gleichen Abmessungen und demzufolge die gleiche Länge und Breite bzw. Durchmesser auf. Es können jedoch auch unterschiedliche Abmessungen gewählt werden, um ein vorbestimmtes Sprüh bzw. Schwalldbild zu erzeugen.

[0034] Im Inneren des Gehäuses 2 ist ein keilförmiger Einsatz 3, welcher vorzugsweise aus Kunststoff gefertigt ist, und eine u-förmige Versteifung 4 zur Stabilisierung dieses Einsatzes 3 angeordnet, die aus einem, gegen die verwendeten Chemikalien beständigem Metall wie z. B. Edelstahl, Titan, Niob oder dergleichen, besteht.

[0035] Wie nachfolgend näher beschrieben ist, dient der Einsatz 3 zum Vergleichmäßigen der Strömungsgeschwindigkeit im Flüssigkeitskanal und damit zur gleichmäßigen Verteilung der Behandlungsflüssigkeit über die gesamte Länge der Düsenanordnung.

[0036] Wie insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich, ist der Einsatz 3 in Längsrichtung konisch verlaufend, so dass er an seinem dem Anschlussstutzen 1 benachbart angeordneten Ende die geringste Dicke und an seinem entgegengesetzten Ende die größte Dicke aufweist. Zwischen dem Einsatz 3 und der Versteifung 4 besteht ein als Flüssigkeitskanal 5 für die Behandlungsflüssigkeit dienender Hohlraum. An dem mit dem Anschlussstutzen 1 gekoppelten Ende ist der Durchflussquerschnitt dieses Flüssigkeitskanals 5 demzufolge am Größten und nimmt kontinuierlich zum entgegengesetzten Ende hin, wo der Durchflussquerschnitt am geringsten ist, ab.

[0037] Die Düsenanordnung weist an der dem Behandlungsgut gegenüberstehenden Fläche entlang ihrer Länge die vorzugsweise gleichmäßig voneinander beabstandete Austrittsöffnungen 8 in Form von Durchgangsbohrungen auf, welche bei dem darge-

stellten Ausführungsbeispiel allesamt denselben Durchmesser besitzen. Anstelle der dargestellten Bohrungen können auch schlitzförmige Austrittsöffnungen verwendet werden.

[0038] Wie wiederum **Fig. 1** entnommen werden kann, ist die Länge dieser Austrittsöffnungen 8 über die gesamte Länge der Düsenanordnung gleich. Die Behandlungsflüssigkeit wird der Düsenanordnung in Pfeilrichtung über den Anschlussstutzen 1 in den Flüssigkeitskanal 5 zugeführt und in Längsrichtung zu den Austrittsöffnungen 8 weitergeleitet.

[0039] Da durch den keilförmigen Einsatz 3 die Strömungsgeschwindigkeit an allen Stellen des Flüssigkeitskanals 5 gleich hoch ist und alle Austrittsöffnungen 8 gleiche Abmessungen aufweisen, entsteht ein sehr gleichmäßiges Spritzbild.

[0040] Gemäß **Fig. 2** ist der keilförmige Einsatz im oberen Teil der Düsenanordnung angeordnet. Die Austrittsöffnungen 8 sind im Gehäuse 2 und im Einsatz 3 deckungsgleich vorhanden. Dadurch entstehen unterschiedlich lange Austrittskanäle bei gleichem Durchmesser der Austrittsöffnungen. Die unterschiedlich langen Austrittskanäle können zu einer weiteren Angleichung des Spritzbildes verwendet werden. In den längeren Bohrungen in größerer Entfernung vom Flüssigkeitseinlauf entsteht ein sich zum Ende hin vergrößernder Strömungswiderstand, der für eine weitere Angleichung der Strömungsverhältnisse sorgt.

[0041] Gemäß **Fig. 3** ist in einem Einsatz 3 eine Einfräsung oder Ausnehmung sowie in Längsrichtung des Einsatzes 3 voneinander beabstandete Verteileröffnungen 7 ausgebildet. Durch die Einfräsung oder Ausnehmung am Einsatz 3 entsteht zwischen den Verteileröffnungen 7 des Einsatzes 3 und den in dem Gehäuse 2 ausgebildeten schlitzartigen Austrittsöffnungen 8 (in dieser Figur nicht dargestellt) ein Stauraum 6 für die Behandlungsflüssigkeit, welcher zur weiteren Druckverteilung dient. Der aus jeder Verteileröffnung 7 austretende Flüssigkeitsstrahl wird zunächst gegen die obere Gehäusewand gestrahlt, von dort schräg nach unten gegen die Einsatzwand 3 gelenkt, um nach einem erneuten Richtungswechsel durch die schlitzartige Austrittsöffnung 8 zu dem Behandlungsgut 10 hin auszutreten. Diese Umlenkung baut die dynamische Kraft der bewegten Flüssigkeit gezielt ab.

[0042] **Fig. 7** zeigt als Schnitt C-C", in **Fig. 3** dargestellt, weitere Einzelheiten der Düsenanordnung.

[0043] Die Verteileröffnungen 7 sind durch den keilförmigen Einsatz 3 unterschiedlich lang. Ist dieser Längenunterschied störend, können die Bohrungen zur Anpassung der Strömungsverhältnisse mit unterschiedlich langen Ansenkungen 9 gemäß Ausschnitt D (in **Fig. 3** dargestellt) versehen werden.

[0044] Eine Kombination des sich fortlaufend verkleinernden Flüssigkeitskanals 5 von der Zufuhröffnung zum entgegengesetzten Ende der Düsenanordnung hin in Verbindung mit dem Stauraum 6 und der Mehrfachumlenkung des Flüssigkeitsstromes vor

dem Austritt aus den Austrittsöffnungen 8 (z. B. einer Schlitzreihe) sorgt dafür, dass die Menge der austretenden Flüssigkeit pro Schlitz und die Austrittsgeschwindigkeit gleich groß sind.

[0045] Wie aus **Fig. 5** ersichtlich ist, verläuft die Versteifung 4 im Wesentlichen über die gesamte Länge des Einsatzes 3. Am äußeren Ende der Versteifung ist der Einsatz 3 um die Wandstärke der Versteifung verdickt. Dies dient zum dichten Abschluss des Flüssigkeitskanals 5 im Inneren des Gehäuses 2 der Düsenanordnung (vgl. auch **Fig. 3**). Auch entlang seiner Oberseite ist der Einsatz 3 in gleicher Stärke verdickt, so dass er sicher auf der u-förmigen Versteifung 4 aufsitzt, wie dies **Fig. 7** entnommen werden kann. Es ist jedoch auch möglich, die u-förmige Versteifung außen am Gehäuse 2 anzubringen. Zu diesem Zweck kann die Verdickung am Einsatz 3 entfallen. Die Versteifung kann zusätzlich mittels z. B. Schrauben am Gehäuse befestigt sein. Die Schrauben sollten jedoch nicht in den Flüssigkeitskanal 5 hineinragen.

[0046] Bei dem in den **Fig. 3 – 7** dargestellten Ausführungsbeispielen wird eine gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit der Behandlungsflüssigkeit an den Austrittsöffnungen 8 im Prinzip durch zwei Maßnahmen realisiert. Zum einen nimmt der Durchtrittsquerschnitt für die Behandlungsflüssigkeit im Inneren der Düsenanordnung, das heißt im Flüssigkeitskanal 5, von dem Anschlussstutzen 1 zum Ende der Düsenanordnung hin durch den schräg verlaufenden Einsatz 3 kontinuierlich ab. Zum anderen leiten die Verteileröffnungen 7 den Flüssigkeitsstrahl nicht direkt zum Behandlungsgut. Er wird stattdessen zweimal umgelenkt, um dann erst durch die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen 8, in diesen Beispielen sind dies Schlitzreihen, auszutreten.

[0047] Der Strömungswiderstand in den Verteileröffnungen 7 nimmt aufgrund deren kontinuierlich zunehmenden Länge ständig zu. Damit dies keinen Einfluss auf die Flüssigkeitsverteilung hat, wird die Schräge des Einsatzes 3, in den **Fig. 2, 3**, und 5 dargestellt, vorzugsweise etwas flacher gewählt, so dass am Ende der Düsenanordnung noch ein Spalt verbleibt. Im Beispiel der **Fig. 3** beträgt die Spalthöhe am Ende etwa 4 mm.

[0048] Eine Kombination der beiden Maßnahmen (schräger Einsatz und Flüssigkeitsumlenkung im zusätzliche Stauraum) führt zu den besten Ergebnissen, da die Querschnittsverkleinerung des Flüssigkeitskanals 5 alleine unter Umständen nur einen zu geringen Druckausgleich hervorrufen kann und die Strahlen schräg austreten. Da mit dieser Kombination die Austrittsöffnungen 8 vorzugsweise alle gleiche Breiten bzw. Durchmesser aufweisen, strömt an allen Austrittsöffnungen auch das gleiche Flüssigkeitsvolumen pro Zeiteinheit aus.

[0049] **Fig. 6** zeigt ein weiteres Beispiel einer Düsenanordnung mit einem Stauraum 6. Hier sind zwei Einsätze 3 und 3' vorhanden. Der Einsatz 3 ist, wie schon beschrieben, keilförmig und im unteren Teil der

Düsenanordnung eingebaut. Der Einsatz 3' im oberen Teil der Düsenanordnung hat über die gesamte Länge den gleichen Querschnitt. Im Einsatz 3'' befinden sich Verteilerbohrungen 7. Sie haben alle die gleiche Länge. Dementsprechend verläuft der keilförmige Flüssigkeitskanal am Ende spitzer aus als in den Fig. 2, 3, und 5 dargestellt.

[0050] Dennoch kann bereits gegebenenfalls durch Realisierung lediglich einer der beiden zuvor beschriebenen Maßnahmen eine für den jeweiligen Anwendungsfall ausreichend gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit der Behandlungsflüssigkeit an den Austrittsöffnungen 8 erzielt werden.

[0051] Selbstverständlich sind eine Reihe von Modifikationen der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele denkbar, ohne von dem Grundgedanken der vorliegenden Erfindung abzuweichen. So könnte beispielsweise der Anschlussstutzen 1 in die Mitte des Gehäuses 2 der Düsenanordnung verlegt werden, so dass die Zufuhr der Behandlungsflüssigkeit mittig erfolgt. Bei dieser Abwandlung würde dann der Durchtrittsquerschnitt des Flüssigkeitskanals 5 im Inneren des Gehäuses 2 ausgehend von dem mittleren Anschlussstutzen 1 zu den beiden Enden des Gehäuses 2 hin, das heißt beidseitig, abnehmen und sich die Dicke des Einsatzes 3 entsprechend ausgehend von dem mittleren Anschlussstutzen 1 zu den beiden Enden hin verbreitern, so dass auch die Länge der Verteilerbohrungen 7 in dem Einsatz 3 beidseitig zunimmt.

[0052] Des Weiteren wird bei den dargestellten Ausführungsbeispielen der sich kontinuierlich reduzierende Durchtrittsquerschnitt des Flüssigkeitskanals 5 alleine durch die zunehmende Breite des Einsatzes 3 realisiert. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass mehrere Seitenflächen des Flüssigkeitskanals 5 in Längsrichtung des Gehäuses 2 zunehmend verbreitert werden. Darüber hinaus kann gegebenenfalls auf den Stauraum 6 zur weiteren Druckverteilung verzichtet werden.

[0053] Zur Verbesserung der Gleichmäßigkeit der Strömungsgeschwindigkeit können die schlitzzartigen Austrittsöffnungen 8 auch mit einer unterschiedlichen Breite versehen werden, wobei die Breite insbesondere in Längsrichtung des Gehäuses 2 ausgehend von dem Einlassstutzen 1 abnehmen kann. Dies führt in der Regel zu unterschiedlichen Volumenströmen, die ungleiche Ergebnisse am Behandlungsgut erbringen können.

[0054] Abweichend von den dargestellten Ausführungsbeispielen können die Verteileröffnungen 7 auch mit unterschiedlichen Durchmessern ausgestaltet sein, wobei zur Realisierung eines kontinuierlich zunehmenden Strömungswiderstands insbesondere eine kontinuierliche Reduzierung der Durchmesser der Verteileröffnungen 7 denkbar ist, da zum Ende der Düsenanordnung hin der Gesamtdruck am höchsten ist.

[0055] An der an den Flüssigkeitskanal 5 angrenzenden Seite der Verteileröffnungen 7 können diese

mit Ansenkungen 9 mit einem größeren Durchmesser versehen werden (vgl. Fig. 3). Zur Realisierung eines in Längsrichtung des Gehäuses 2 kontinuierlich zunehmenden Strömungswiderstands können diese Ansenkungen mit einer unterschiedlichen Tiefe, insbesondere mit einer in Längsrichtung des Gehäuses 2 kontinuierlich zunehmenden Tiefe, versehen werden.

[0056] Auf die in der Zeichnung dargestellte Versteifung 4 kann gegebenenfalls auch verzichtet werden. Ebenso ist denkbar, dass der Einsatz 3 und das Gehäuse 2 einteilig ausgestaltet sind. Schließlich sollte auch darauf hingewiesen werden, dass bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwar eine Vielzahl von in Längsrichtung des Gehäuses 2 beabstandeten Austrittsöffnungen 8 vorgesehen sind, welche insbesondere gleichmäßig beabstandet und in zwei zueinander versetzten Schlitzreihen angeordnet sind, wobei jedoch im Prinzip eine ordnungsgemäße und zufrieden stellende Funktionsfähigkeit der Düsenanordnung auch bereits bei lediglich einer insbesondere länglichen Austrittsöffnung 8, beispielsweise bei lediglich einer sich in Längsrichtung des Gehäuses 2 schlitzzartig erstreckenden Austrittsöffnung 8, gewährleistet ist.

[0057] Die Beschreibung der erfindungsgemäßen Düsenanordnung bezieht sich in allen Ausführungsbeispielen auf das Fördern der Behandlungsflüssigkeit von der Düsenanordnung zum Behandlungsgut. Die Düsenanordnung funktioniert in gleicher Weise auch für das Absaugen der Behandlungsflüssigkeit vom Behandlungsgut in die Düsenanordnung hinein. Wenn während der Behandlung Abbauprodukte entstehen oder Feststoffe abgetragen werden, ist diese Form der Elektrolytförderung besonders vorteilhaft. Mit dem Einsaugen der Behandlungsflüssigkeit in die Düsenanordnung werden die Abbauprodukte oder Feststoffe mitgerissen und gelangen so auf dem schnellsten Wege zu einer Regenerationseinheit oder z. B. einem Filter der die Feststoffe entfernt. Eine Beeinträchtigung des Behandlungsergebnisses durch diese Stoffe ist damit nahezu ausgeschlossen.

Bezugszeichenliste

1	Anschlussstutzen
2	Gehäuse
3	Einsatz
4	Versteifung
5	Flüssigkeitskanal
6	Stauraum
7	Verteileröffnungen (Verteilerbohrungen)
8	Flüssigkeitsaustrittsöffnungen
9	Ansenkungen
10	Behandlungsgut

Patentansprüche

1. Düsenanordnung zur Behandlung eines Werkstücks mit einer Behandlungsflüssigkeit,

mit einem länglichen Gehäuse (2) mit mindestens einer Flüssigkeitszufuhröffnung für die Zufuhr der Behandlungsflüssigkeit und mindestens einer in dem Gehäuse (2) ausgebildeten Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zum Abgeben der Behandlungsflüssigkeit, wobei in dem Gehäuse (2) ein Flüssigkeitskanal (5) zum Zuführen der Behandlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung zu der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Querschnitt des Flüssigkeitskanals (5) ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) verringert.

2. Düsenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Querschnitt des Flüssigkeitskanals (5) ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) kontinuierlich verringert.

3. Düsenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (2) ein länglicher Einsatz (3) angeordnet ist, in dem mehrere in Längsrichtung voneinander beabstandete Austrittsöffnungen ausgebildet sind, wobei die Austrittsöffnungen deckungsgleich mit den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) im Gehäuse (2) angebracht sind.

4. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Querschnitt des Flüssigkeitskanals (5) ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) von mehreren Seiten verringert.

5. Düsenanordnung zur Behandlung eines Werkstücks mit einer Behandlungsflüssigkeit, mit einem länglichen Gehäuse (2) mit mindestens einer Flüssigkeitszufuhröffnung für die Zufuhr der Behandlungsflüssigkeit und mindestens einer in dem Gehäuse (2) ausgebildeten Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zum Abgeben der Behandlungsflüssigkeit, wobei in dem Gehäuse (2) ein Flüssigkeitskanal (5) zum Zuführen der Behandlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung zu der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flüssigkeitskanal (5) über mehrere in Längsrichtung des Gehäuses (2) voneinander beabstandet vorgesehene Verteileröffnungen (7) mit der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) in Verbindung steht, um die Behandlungsflüssigkeit von dem Flüssigkeitskanal (5) über die Verteileröffnungen (7) der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zuzuführen.

6. Düsenanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass alle Verteileröffnungen (7) denselben Durchmesser aufweisen.

7. Düsenanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Verteileröffnungen (7) ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) zunimmt.

8. Düsenanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Verteileröffnungen (7) der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) gleich ist.

9. Düsenanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteileröffnungen (7) einen unterschiedlichen Durchmesser aufweisen.

10. Düsenanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Durchmesser der Verteileröffnungen (7) ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) verringert.

11. Düsenanordnung nach einem der Ansprüche 5 – 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteileröffnungen (7) an ihrer dem Flüssigkeitskanal (5) zugewandten Seite mit Ansenkungen (9) versehen sind.

12. Düsenanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansenkungen (9) der Verteileröffnungen (7) eine unterschiedliche Tiefe aufweisen.

13. Düsenanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Ansenkungen (9) der Verteileröffnungen (7) ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) zunimmt.

14. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (2) ein konischer länglicher Einsatz (3) und ein weiterer länglicher Einsatz (3') mit mehreren in Längsrichtung des Einsatzes (3') voneinander beabstandet vorgesehenen gleichlangen Verteileröffnungen (7) angeordnet ist, so dass der Flüssigkeitskanal (5) über die Verteileröffnungen (7) mit der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) in Verbindung steht, um die Behandlungsflüssigkeit von dem Flüssigkeitskanal (5) über die Verteileröffnungen (7) der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zuzuführen.

15. Düsenanordnung nach einem der Ansprüche 1 – 13, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (2) ein länglicher Einsatz (3), in dem mehrere in Längsrichtung voneinander beabstandet angeordnete Verteileröffnungen (7) ausgebildet sind, angeordnet ist, so dass der Flüssigkeitskanal (5) über die Verteileröffnungen (7) mit der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) in Verbindung steht, um die Behandlungsflüssigkeit von dem Flüssigkeitskanal

(5) über die Verteileröffnungen (7) der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zuzuführen.

16. Düsenanordnung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass der längliche Einsatz (3) und/oder der weitere längliche Einsatz (3') von einer Versteifung (4) in dem Gehäuse (2) gehalten ist.

17. Düsenanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) im Wesentlichen quaderförmig und die Versteifung (4) im Wesentlichen u-förmig ausgebildet ist.

18. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) und dem Flüssigkeitskanal (5) und unmittelbar vor der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) ein Stauraum (6) zur Druckverteilung ausgebildet ist.

19. Düsenanordnung nach Anspruch 18 und einem der Ansprüche 14 – 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Stauraum (6) in Form einer in dem länglichen Einsatz (3) bzw. in dem weiteren länglichen Einsatz (3') an der der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zugewandten Seite der Verteileröffnungen (7) vorgesehenen Ausnehmung ausgebildet ist.

20. Düsenanordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass alle Verteileröffnungen (7) räumlich zu der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) so versetzt angeordnet sind, dass die Behandlungsflüssigkeit über den Stauraum erst nach mindestens zweimaligem Fließrichtungswechsel aus den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) auströmt.

21. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Flüssigkeitszufuhröffnung an einem Längsende des Gehäuses (2) vorgesehen ist.

22. Düsenanordnung nach einem der Ansprüche 1 – 20, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Flüssigkeitszufuhröffnung an einem mittleren Abschnitt des Gehäuses (2) vorgesehen ist.

23. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) mehrere in Längsrichtung des Gehäuses (2) voneinander beabstandete Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) aufweist.

24. Düsenanordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) schlitzförmig oder rund sind.

25. Düsenanordnung nach Anspruch 23 oder 24,

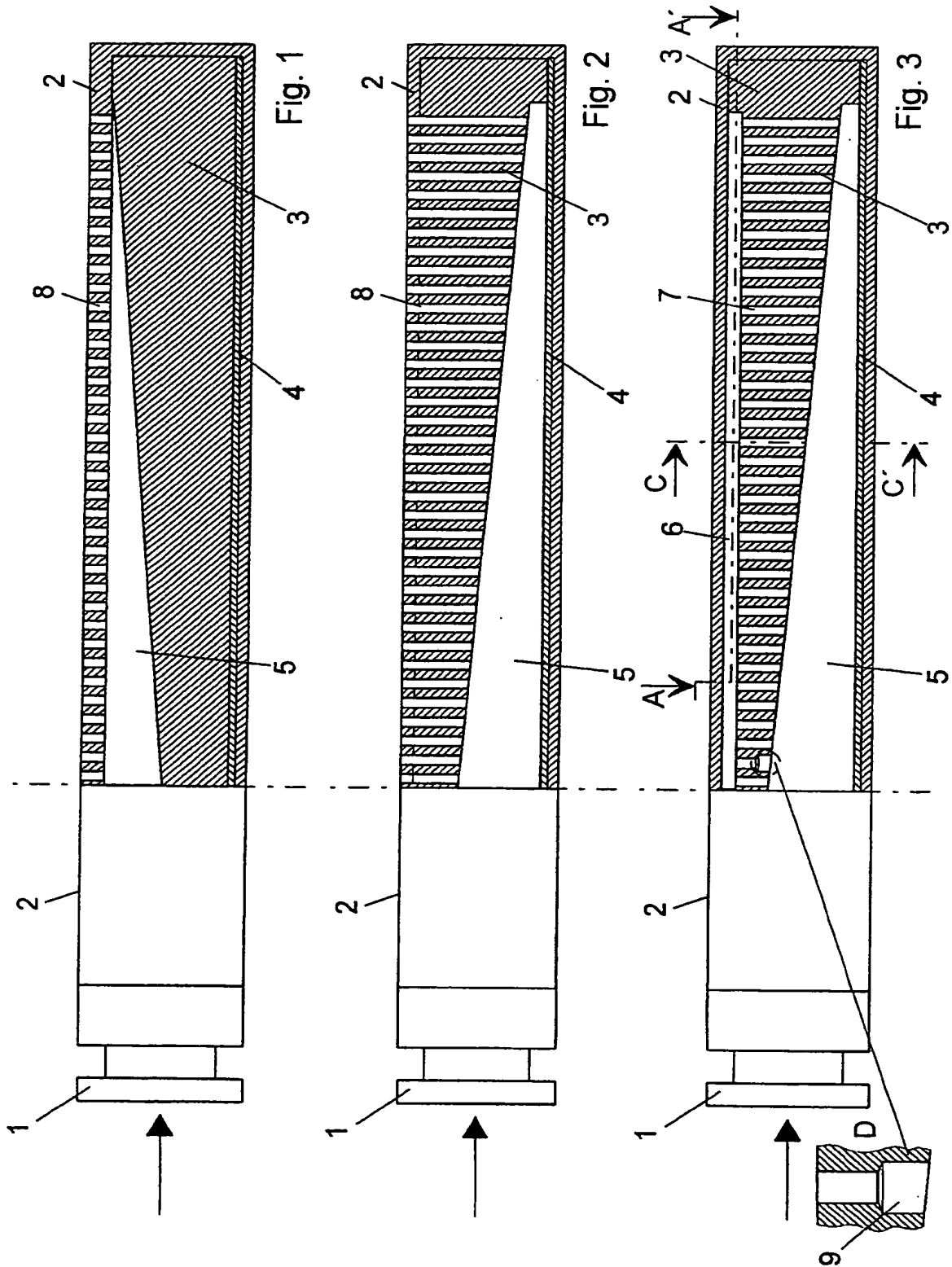
dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) dieselben Abmessungen aufweisen.

26. Düsenanordnung nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) eine sich ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung über die Länge des Gehäuses (2) verringernde Breite oder einen sich über die Länge des Gehäuses (2) verringernden Durchmesser besitzen.

27. Düsenanordnung nach einem der Ansprüche 23 – 26, dadurch gekennzeichnet, dass die schlitzförmigen Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) in mehreren zueinander versetzten Reihen in dem Gehäuse (2) ausgebildet sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



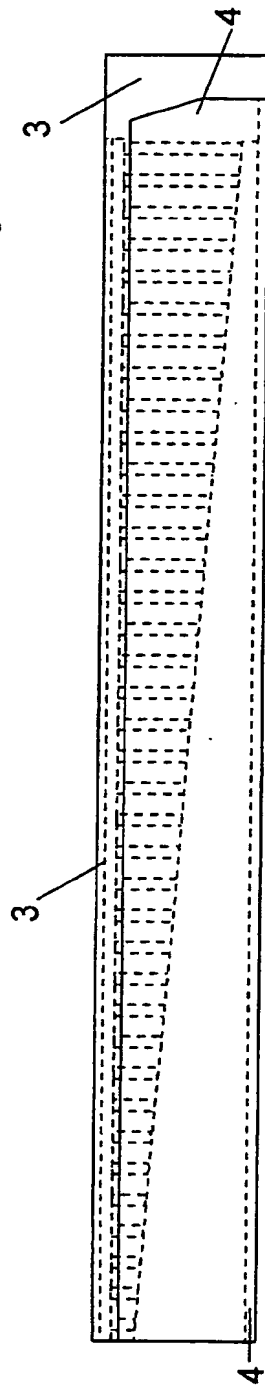
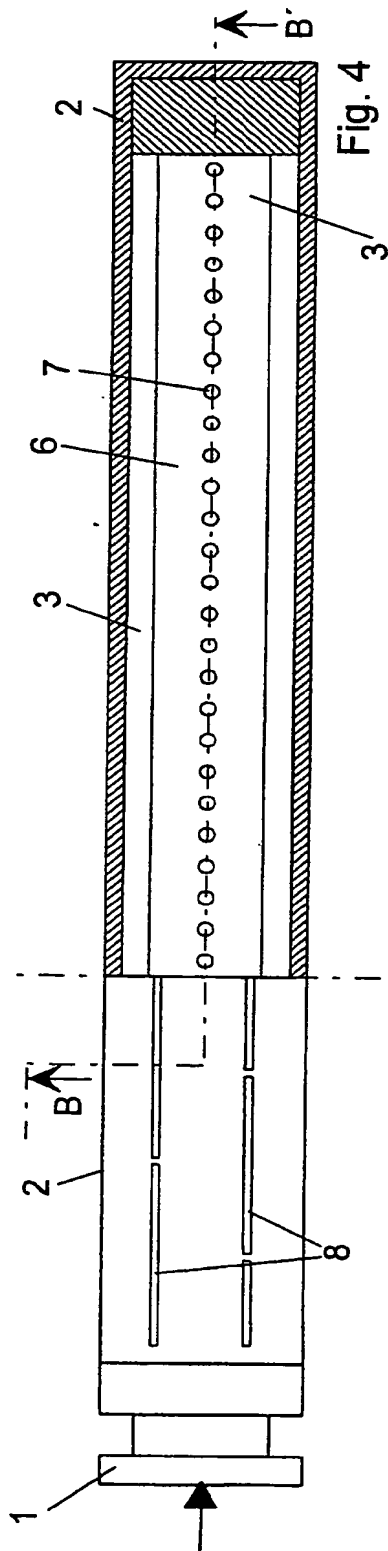


Fig. 5

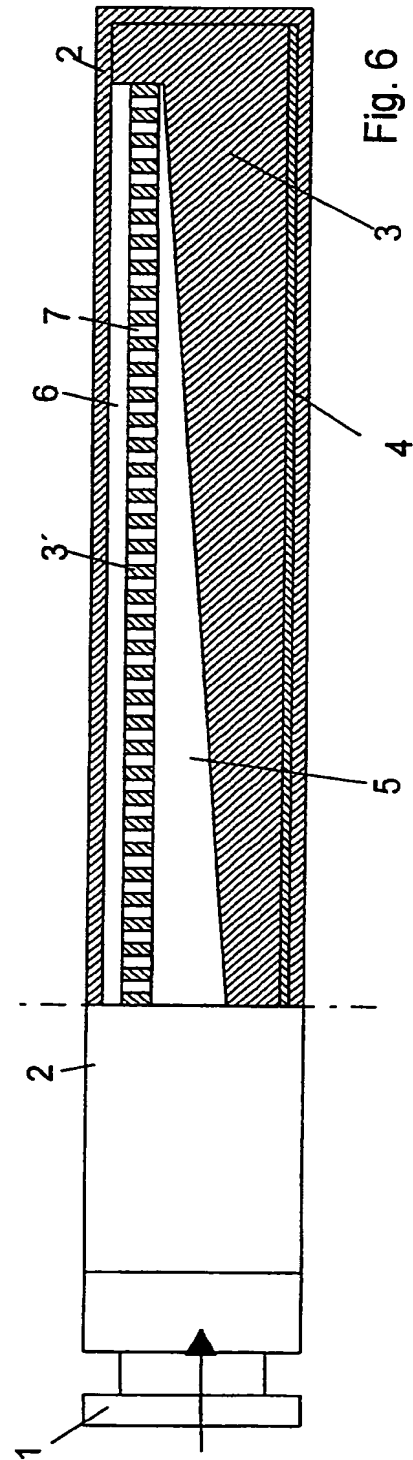


Fig. 6

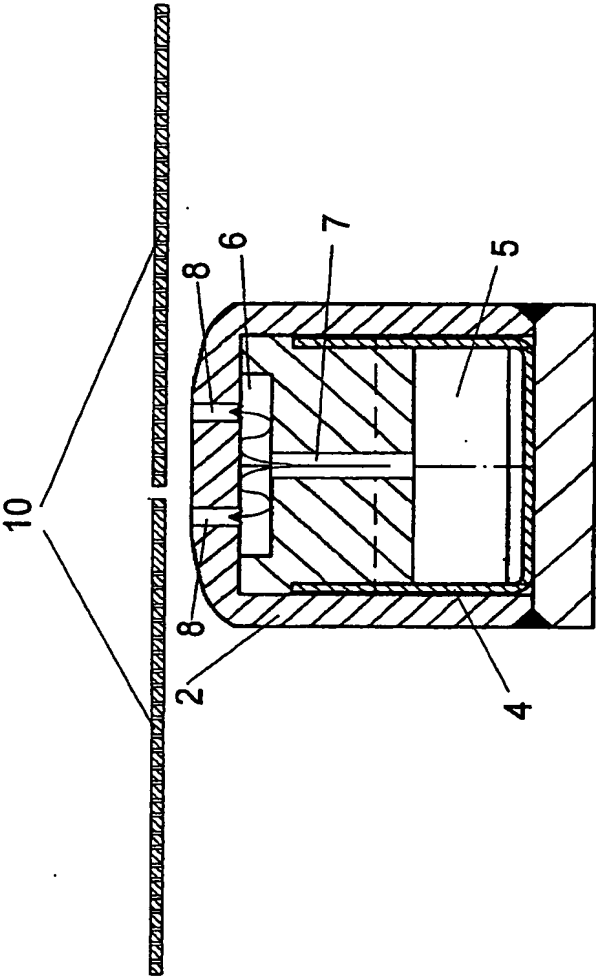


Fig. 7